

Respuesta Espectral de Nanoantenas Dipolares en Campo Cercano y Lejano

Y. Gutiérrez¹⁾, F. Moreno¹⁾ and F. González¹⁾.

¹⁾ Grupo de Óptica, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Cantabria, Avenida de Los Castros s/n, 39005 Santander, España.

Resumen: Estudios realizados en nanopartículas metálicas muestran un corrimiento al rojo y ensanchamiento de los picos de las resonancias plasmónicas en la transición del campo lejano al cercano. Este trabajo estudia la respuesta espectral de nanopartículas dieléctricas con alto índice de refracción, las cuales muestran resonancias dipolares eléctricas y magnéticas, y ofrece una interpretación del ensanchamiento y corrimiento al rojo producido en estos materiales en términos de las contribuciones radiativa y no-radiativa al campo electromagnético difundido.

Actualmente existe un gran interés en el diseño de nanoantenas[1]. El control de la direccionalidad de la luz difundida y la eficiencia energética son los dos requisitos más buscados por los científicos que trabajan en este campo. La mayoría de las conclusiones acerca del comportamiento de nanoantenas se obtiene a partir del análisis de su comportamiento en campo lejano. Esto es debido a que, en este régimen, existen parámetros físicos bien definidos a partir de los cuales es posible obtener resultados numéricos sobre su comportamiento electromagnético. Desde el punto de vista experimental, la precisión de los experimentos en campo cercano muestran es menor que aquellos realizados en campo lejano. Sin embargo, muchas de las aplicaciones para las cuales las nanoantenas han sido diseñadas necesitan un análisis de su funcionamiento en campo cercano. En investigaciones recientes, se ha demostrado que bajo la aproximación dipolar existe un claro corrimiento al rojo y ensanchamiento de la respuesta de la nanoantena metálica en la transición del campo lejano al cercano[2-3].

Los materiales que presentan propiedades magnetodieléctricas han despertado un reciente interés como materiales con bajas pérdidas e inusuales propiedades a la hora de difundir la luz, debido a la posibilidad de la excitación coherente de las resonancias dipolares eléctricas y magnéticas[4-6]. El propósito de esta contribución es la interpretación del corrimiento al rojo y ensanchamiento de las resonancias producidas en materiales magnetodieléctricos. Esta interpretación se llevará a cabo a través del estudio de los cambios sufridos por la luz difundida en su propagación desde la superficie de la nanoantena hasta lugares alejados de la misma. Para ello, se estudia el papel que juegan las contribuciones radiativa y no radiativa al campo difundido por la nanoantena[7]. Éstos son los conceptos clave para la descripción e interpretación del comportamiento de las resonancias en campo cercano con respecto a las observaciones realizadas en campo lejano.

Referencias

- [1] Novotny, L., & van Hulst, N. *Antennas for light*. Nature Photonics, 5(2), 83–90 (2011)
- [2] Moreno, F., Albella, P., & Nieto-Vesperinas, M. *Analysis of the spectral behavior of localized plasmon resonances in the near- and far-field regimes*. Langmuir: The ACS Journal of Surfaces and Colloids, 29(22), 6715–21. (2013)
- [3] Alonso-González, P., Albella, P., Neubrech, F., Huck, C., Chen, J., Golmar, F., Aizpurua, J., Hillenbrand, R. *Experimental Verification of the Spectral Shift between Near- and Far-Field Peak Intensities of Plasmonic Infrared Nanoantennas*. Phys. Rev. Lett., 110(20), 203902 (2013)
- [4] Geffrin, J. M., García-Cámara, B., Gómez-Medina, R., Albella, P., Froufe-Pérez, L. S., Eyraud, C., Litman, A., Vaillon, R., González, F., Nieto-Vesperinas, M., Sáenz, J. J., Moreno, F. *Magnetic and electric coherence in forward- and back-scattered electromagnetic waves by a single dielectric subwavelength sphere*. Nature Communications, 3, 1171. (2012)
- [5] Albella, P., Poyli, M. A., Schmidt, M. K., Maier, S. A., Moreno, F., Sáenz, J. J., & Aizpurua, J. *Low-Loss Electric and Magnetic Field-Enhanced Spectroscopy with Subwavelength Silicon Dimers*. The Journal of Physical Chemistry C, 117, 13573–13584. (2013)
- [6] Albella, P., Alcaraz, R., Moreno, F., & Maier, S. A. *Electric and Magnetic Field Enhancement with Ultralow Heat Radiation Dielectric Nanoantennas: Considerations for Surface- Enhanced Spectroscopies*. ACS Photonics. (2014).
- [7] Nieto-Vesperinas, M. *Scattering and Diffraction in Physical Optics*, 2nd ed.; World Scientific: Singapore, 2006; Chapter 2